

72

In re Application of:

Examiner: N.Y.A.

Group Art Unit: N.Y.A.

May 19, 2004

May 19, 2004

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following foreign applications:

JAPAN 2003-097187, filed March 31, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 29,296

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 428969v1

CFM03510

10/809,526 US
GAM: N.Y.A.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日

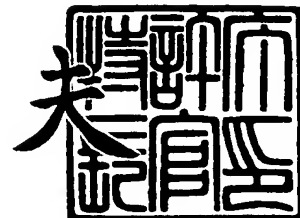
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 8 5 3 7 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 5 3 7 2]

出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2 0 0 4 年 4 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 9 9 3 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 252372

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/00

【発明の名称】 画像処理方法

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 石川 尚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 藤原 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 諏訪 徹哉

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 後藤 文孝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 加藤 真夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 今福 和也

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康德

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100112508

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柳 司郎

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像を所定の倍率で縮小して縮小画像を得る工程と、
前記縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素
を抽出する工程と、
抽出したウインドウ内の画素に基づき、前記入力画素の値を置換する置換デー
タを生成する工程と、
前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める工程と、
前記差分値を第 1 の閾値と比較する工程と、
前記差分値が前記第 1 の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換デー
タで置換する工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力された多値画像のノイズを低減する技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、デジタルカメラにて撮影された画像データやスキャナなどにて光学的に
読み込まれた画像データには C C D などの光学センサに由来する各種のノイズ、
例えば高周波ノイズや、比較的大きな斑状ノイズなどの低周波ノイズが含まれて
いる。これらのノイズの内、高周波ノイズを低減するためには、一般にローパス
フィルタが多く用いられる。

【0 0 0 3】

また、高周波ノイズ低減処理としては、メディアンフィルタ処理を用いる例も
ある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 4 - 2 3 5 4 7 2 号公報

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような各種フィルタ処理を全画像データに対して施すと、ノイズだけでなく画像の高周波成分までも低減してしまうため、画質が低下してしまう。また、上述のような各種フィルタ処理は主に高周波ノイズを低減することを目的としており、上記比較的大きな斑状ノイズなどの低周波ノイズの低減には全く効果がなかった。

【0 0 0 5】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、解像度の低下などの弊害を抑えつつ、低周波ノイズの低減も行うことを目的とする。

【0 0 0 6】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明の画像処理方法は、入力画像を所定の倍率に削減して削減画像を得る工程と、前記削減画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出する工程と、抽出したウインドウ内の画素に基づき、前記入力画素の値を置換する置換データを生成する工程と、前記置換データと前記入力画素の値との差分値を求める工程と、前記差分値を第 1 の閾値と比較する工程と、前記差分値が前記第 1 の閾値未満の場合に前記入力画素の値を前記置換データで置換する工程とを有することを特徴とする。

【0 0 0 7】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。以下に説明する実施形態は、本発明の技術分野における当業者による実施を容易にするために開示を提供するものであり、特許請求の範囲で確定される本発明の技術的範囲に含まれるほんの一部の実施形態に過ぎない。

【0 0 0 8】

従って、明細書に直接的に記載されていない実施形態であっても、技術思想が共通する限り本発明の技術的範囲に包含されることは当業者にとって自明であろう。

【0 0 0 9】

尚、便宜上複数の実施形態を記載するが、これらは個別に発明として成立するだけでなく、もちろん、複数の実施形態を適宜組み合わせることでも発明が成立することは、当業者であれば容易に理解できよう。

【0010】

〔第1の実施形態〕

図1は、第1の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図1において、101は画像縮小部であり、入力画像を所定の倍率（例えば、 $1/4$ ）で縮小する。102は画素抽出部であり、縮小された画像より入力画素位置を中心とする $n \times m$ （ m 、 n は整数）の矩形状（ウインドウ）に画素を抽出する。103はウインドウ内平均値演算部であり、抽出したウインドウ内の画素値の平均値を生成する。104は領域判定部であり、例えばウインドウ内の削減画素値をウインドウ内平均値と比較し、画素値がウインドウ内平均値以下の画素は領域0と判定し、それ以外の画素は領域1と判定する。105は領域0平均値演算部であり、領域判定部104で領域0と判定された画素のウインドウ内平均値を生成する。106は領域1平均値演算部であり、領域判定部104で領域1と判定された画素のウインドウ内平均値を生成する。

【0011】

110はタイミング調整部であり、入力画像（注目画素）を各処理部におけるレイテンシ相当分遅延する。107は領域0差分値生成部であり、領域0平均値演算部105の出力とタイミング調整部110で遅延補償された入力画像（注目画素）との差分絶対値を生成する。108は領域1差分値生成部であり、領域1平均値演算部106の出力とタイミング調整部110で遅延補償された入力画像（注目画素）との差分絶対値を生成する。109はウインドウ内差分値生成部であり、ウインドウ内平均値演算部103の出力とタイミング調整部110で遅延補償された入力画像（注目画素）との差分絶対値を生成する。111は比較部であり、上記3つの差分値生成部107、108、109の差分絶対値の内、閾値 $Th1$ 未満で最小となる平均値を選択するように画素置換部112を制御する。尚、何れの差分絶対値も閾値 $Th1$ 未満にならない場合は入力画像（注目画素）を選択するように画素置換部112を制御する。そして、112は画素置換部で

あり、閾値 T_{h1} 未満の最小差分絶対値が存在した時のみ入力画素値を上記条件を満たす平均値で置換する。

【0012】

次に、上述した構成を有する画像処理装置において、入力画像をブロック化し、注目ブロック内の注目画素を所定の条件に基づいて置換する処理について説明する。

【0013】

図2は、第1の実施形態における画像処理装置の処理を示すフローチャートである。まず、ステップS201において、不図示のCPUが各処理に必要なパラメータの設定を行う。ここで、設定するパラメータは、画像の縮小率、ブロックサイズ、ウインドウサイズ、閾値であり、入力画像及び除去すべきノイズの性質により決定する。また、パラメータは入力画像を解析することによって決定しても良いし、入力画像の属性（プロパティ）や出力条件によって予め決められた値に設定しても良い。尚、パラメータを常に一定値とする場合、パラメータ設定は省略される。

【0014】

次に、ステップS202において、画像縮小部101が入力画像を所定の縮小率で縮小する。この縮小処理を行うことにより、後述する低周波ノイズ除去のための画素数（ウインドウサイズ）の削減を行う。尚、この縮小率を小さくする（出力サイズを小さくする）と、後段のウインドウサイズを小さくできるが、入力画素近傍の影響度が小さくなるため、入力画素との差分が大きくなり、置換される画素が減少するだけでなく、エッジ部では置換のオン又はオフによるジャギー状の妨害が現れてしまう。また、縮小率を大きくする（出力サイズを大きくする）と、後段のウインドウサイズを大きくできるが、処理量が増加してしまう。そこで、第1の実施形態では縮小率を $1/4$ として説明する。

【0015】

画像の縮小が終わると、ステップS203へ進み、画像の終端まで処理したか否かを判定し、処理したのであれば終了するが、処理していなければステップS204へ進み、画素抽出部102が入力画素（注目画素）位置に対応する縮小画

素を中心に所定形状内（ウインドウ）の縮小画素データを抽出する。これは2次元FIRフィルタのタップ（ウインドウ）に相当し、入力画素（注目画素）位置の移動によりシフトする。尚、上述のように、縮小率を $1/4$ としているので、縮小画素が 4×4 のブロックから生成した場合、入力画素が水平方向に4画素移動するとウインドウが1画素水平方向にシフトする。また、入力画素が垂直方向に4ライン移動するとウインドウが1ライン垂直方向にシフトする。つまり、入力画素が移動し、入力画素に対応する縮小画素が1画素シフトするとウインドウも1画素分シフトする。

【0016】

ここで、ウインドウサイズを 4×4 、縮小率を $1/4$ とすると、元の入力画像上では 16×16 のウインドウに相当し、特に 8×8 の大きさまでの斑状ノイズの削減に効果的である。以下ではウインドウサイズを 4×4 として説明する。

【0017】

次に、ステップS205において、抽出されたウインドウ内の画素より、置換データを生成する。尚、この処理の詳細は後述するが、ウインドウ内平均値演算部103、領域判定部104、領域0平均値演算部105、領域1平均値演算部106、領域0差分値生成部107、領域1差分値生成部108、ウインドウ内差分値生成部109、比較部111によって行われる処理である。

【0018】

図3は、第1の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。まずステップS301において、領域判定部104でウインドウ内の画素が領域0か領域1のどちらの領域かを判定する。具体的には、ウインドウ内平均値演算部103でウインドウ内の画素値の平均を求め、各ウインドウ内の画素をそのウインドウ平均値と比較し、ウインドウ平均値以下なら領域0とし、それ以外では領域1とする。ここで、画素が領域0であればステップS302へ進み、領域0平均値演算部105で画素の平均値を求める。また、画素が領域1であればステップS303へ進み、領域1平均値演算部106で画素の平均値を求める。そして、ステップS304又はS305において、領域0差分値生成部107又は領域1差分値生成部108で、各領域の平均値と入力画素値との差分絶対値

D0又はD1を求める。

【0019】

次に、ステップS306において、ウインドウ内差分値生成部109で上述のウインドウ平均値と入力画素値との差分絶対値Dwを求める。そして、ステップS307～S309において、比較部111で各領域の平均値と入力画素値との差分絶対値D0、D1と、ウインドウ平均値と入力画素値との差分絶対値Dwとを各々比較する。その結果、最小の差分絶対値（最小差分絶対値D）となる平均値を置換データとする（ステップS310～S312）。

【0020】

つまり、領域0の差分絶対値D0が最小であれば、領域0平均値演算部105で求めた平均値A0を置換データとする。また同様に、領域1の差分絶対値D1が最小であれば、領域1平均値演算部106で求めた平均値A1を置換データとし、ウインドウ内差分値Dwが最小であれば、ウインドウ内平均値演算部103で求めた平均値Awを置換データとする。

【0021】

ここで図2に戻り、ステップS206において、比較部111及び画素置換部112で、上述の最小差分絶対値Dに対して所定の条件が成立すると、入力画素値を生成された置換データで置き換えて出力し、また所定の条件が不成立のときは入力画素値をそのまま出力する。以上の処理を入力画像の終端まで繰り返すと（ステップS203のYES）、この処理を終了する。

【0022】

図4は、第1の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。まずステップS401において、比較部111で最小差分絶対値Dと閾値Th1とを比較し、最小差分絶対値Dが閾値Th1未満であればステップS402へ進み、画素置換部112で置換データを出力する。また最小差分絶対値Dが閾値Th1以上であればステップS403へ進み、入力画素値を出力する。

【0023】

上述した一連の処理により、求めた差分絶対値の内、閾値Th1未満で最小となる差分絶対値の平均値を置換データとして入力画素を置換することで、ノイズ

を除去することができる。

【0024】

上述したように、例えば 8×8 の大きさまでの斑状ノイズを削減する際に、縮小画像を用いない場合、 16×16 のウィンドウが必要になり、水平方向の画素数を W とすると、必要なラインメモリの容量は $15W$ となるが、第1の実施形態では、 $1/4$ 縮小画像を用いることで、必要なラインメモリの容量は $3 \text{ライン} \times (1/4)W = (3/4)W$ となり $1/20$ に削減される。

【0025】

このように、第1の実施形態によれば、平均値と入力画素値を比較することでノイズと有意信号の分離を図り、縮小画像より置換データを生成することにより、より低い周波数成分までノイズ除去効果を有効にし、領域別の平均値を用いることにより、エッジ付近における置換画素を増加させ、ノイズ除去効果が有効となる範囲を拡大させることができると共に簡単な操作で弊害も少なく、より効果的なノイズ除去効果を得ることができる。

【0026】

尚、第1の実施形態では、領域の判定にウィンドウ内の画素平均を用いたが、本発明はこれに限らず、例えばウィンドウ内の画素を大きい順に並べた時の中央に位置する画素の値やウィンドウ内の画素レンジの中央値としても良い。また、置換画素候補も各領域の平均値の代わりに最大値の次に大きい数や最小値の次に小さい数としても良い。

【0027】

[第2の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第2の実施形態を詳細に説明する。

【0028】

第2の実施形態では、2つの領域の平均値の差分が小さいウィンドウにおいては置換データをウィンドウ内平均値とするものである。

【0029】

図5は、第2の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図5において、501～506、507は第1の実施形態における図1に示し

た101～106、110の各処理と同様であり、その説明は省略する。508は平均値演算部、509、513、514は比較部、710、711は選択部、712は減算部、715は差分値生成部、716は画素置換部である。ここでは、第1の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0030】

平均値演算部508では、領域0の平均値と領域1の平均値との平均値を演算する。即ち、領域0の平均値をA0、領域1の平均値をA1とすると、領域0と領域1の平均値A01は $A01 = (A0 + A1) / 2$ となる。この領域0と領域1の平均値A01は比較部509で入力画素値Piと比較される。ここで、入力画素値Piが領域0と領域1の平均値A01未満であれば、選択部510は領域0の平均値A0を出力し、それ以外では領域1の平均値A1を出力する。即ち、選択部510からは入力画素値Piに近い方の平均値が選択される。また、減算部512では、領域0と領域1の平均値の差分D10が求められ、比較部513で閾値Th2と比較され、差分D10が閾値Th2以下であれば、選択部511はウィンドウ内平均値Awを出力し、それ以外では選択部510の出力、即ち、入力画素値Piに近い方の平均値を出力する。つまり、選択部511の出力が置換データとなる。ここで、 $A1 > A0$ であるので、領域0と領域1の平均値の差分D10は $D10 = A1 - A0$ となる。

【0031】

差分値生成部515は入力画素値Piと選択部511の出力（置換データ）との差分絶対値Dtを生成する。この差分絶対値Dtは比較部514で閾値Th1と比較され、差分絶対値Dtが閾値Th1未満の時のみ画素置換部516で入力画素値Piを選択部511の出力（置換データ）で置換する。尚、それ以外では、画素置換部516からは入力画素値Piがそのまま出力される。

【0032】

次に、第2の実施形態における画像処理装置の処理について説明する。第2の実施形態では、第1の実施形態における図2のS201～S204は同様であり、ここでは置換データ生成処理（S205）及び置換処理（S206）について詳細に説明する。

【0033】

図6は、第2の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。まずステップS601において、領域判定部504でウィンドウ内の画素が領域0か領域1のどちらの領域かを判定する。具体的には、ウィンドウ内平均値演算部503でウィンドウ内の画素値の平均を求め、各ウィンドウ内の画素をそのウィンドウ平均値と比較し、ウィンドウ平均値以下なら領域0とし、それ以外では領域1とする。ここで、画素が領域0であればステップS602へ進み、領域0平均値演算部505で画素の平均値を求める。また、画素が領域1であればステップS603へ進み、領域1平均値演算部506で画素の平均値を求める。

【0034】

次に、ステップS604において、減算部512で2つの領域の平均値の差分値を求め、比較部513で閾値Th2と比較する。ここで、求めた差分値が閾値Th2以下であればステップS608へ進み、置換データはウィンドウ内平均値Awとなる。即ち、選択部511でウィンドウ内平均値Awを置換データとして出力する。また、求めた差分値が閾値Th2より大きければステップS605へ進み、平均値演算部508で2つの領域平均値の平均値を求め、比較部509で入力画素値Piと比較する。尚、ステップS605では2つの領域平均の平均値との比較の代わりに、2つの領域平均値の加算値と入力画素データPiを2倍（1ビット左シフト）した値との比較を行っている。

【0035】

ここで、入力画素データPiが2つの領域平均値の平均値未満ならステップS606へ進み、置換データは領域0平均値A0となるが、それ以外ではステップS607へ進み、置換データは領域1平均値A1となる。即ち、入力画素データPiがどちらの領域平均値に近いかなかを判定し、選択部510で近い方の領域平均値を置換データとして出力するものである。

【0036】

図7は、第2の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。まずステップS701において、入力画素値と選択部511の出力である置換データ

との差分値 D を求め、ステップ $S702$ において、比較部 514 で閾値 $Th1$ と比較する。ここで、差分値 D が閾値 $Th1$ 未満であればステップ $S703$ へ進み、画素置換部 516 で置換データを出力する。また差分値 D が閾値 $Th1$ 以上であればステップ $S704$ へ進み、入力画素値を出力する。

【0037】

このように、第2の実施形態によれば、2つの領域の平均値の差分が小さいウインドウにおいては置換データをウインドウ内平均値とすることで、平坦部におけるノイズ除去効果を増加させることができ、また、処理も簡略化される。

【0038】

[第3の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第3の実施形態を詳細に説明する。

【0039】

第3の実施形態では、第2の実施形態で説明した置換データ生成処理において乱数生成部によって生成された乱数に応じて2つの領域の平均値を置換データとして出力するものである。

【0040】

図8は、第3の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図8において、 $801 \sim 807$ 、 $810 \sim 812$ は第2の実施形態における図5に示した $501 \sim 507$ 、 $514 \sim 516$ の各処理と同様であり、その説明は省略する。 808 は乱数生成部、 809 は選択部である。ここでは、第2の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0041】

この乱数生成部 808 では、公知の手法によって擬似乱数を生成し、選択部 809 を制御して領域0の平均値或いは領域1の平均値をランダムに選択し、置換データとする。そして、差分値生成部 811 は、入力画素値 P_i と選択部 809 の出力（置換データ）との差分絶対値 D_t を生成する。この差分絶対値 D_t は比較部 810 で閾値 $Th1$ と比較され、差分絶対値 D_t が閾値 $Th1$ 未満の時のみ画素置換部 812 で入力画素値 P_i を選択部 809 の出力（置換データ）で置換する。また、それ以外では、画素置換部 812 からは入力画素値 P_i がそのまま

出力される。

【0 0 4 2】

ここで、第3の実施形態における画像処理装置の処理について説明する。尚、置換データ生成処理以外については第2の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0 0 4 3】

図9は、第3の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。まずステップS901において、領域判定部804でウインドウ内の画素が領域0か領域1のどちらの領域かを判定する。具体的には、ウインドウ内平均値演算部803でウインドウ内の画素値の平均を求め、各ウインドウ内の画素をそのウインドウ平均値と比較し、ウインドウ平均値以下なら領域0とし、それ以外では領域1とする。ここで、画素が領域0であればステップS902へ進み、領域0平均値演算部805で画素の平均値を求める。また、画素が領域1であればステップS903へ進み、領域1平均値演算部806で画素の平均値を求める。

【0 0 4 4】

次に、ステップS904において、乱数生成部808で1ビットの乱数を生成し、乱数が0であればステップS905へ進み、選択部809で領域0平均値A0を置換データとして出力する。また、乱数が0でなければステップS906へ進み、領域1平均値A1を置換データとして出力する。

【0 0 4 5】

このように、第3の実施形態によれば、ランダムに領域0又は領域1の平均値を選択し、置換データとすることにより、低周波ノイズが乱数により高周波側に変調されるため、表示系や視覚のMTFによるノイズ除去効果が得られる。また、更に処理も簡略化される。また、上述の乱数出力の0の連続数及び1の連続数を制限することにより、乱数の周波数特性が高域側にシフトするので、より良好なノイズ除去効果が得られる。

【0 0 4 6】

[第4の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第 4 の実施形態を詳細に説明する。

【0047】

第 4 の実施形態では、乱数生成部によって生成された乱数に応じてウインドウ内の画素をランダムに選択し、置換データとして出力するものである。

【0048】

図 10 は、第 4 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図 10 において、1001、1002、1003 は第 1 乃至第 3 の実施形態における画像削減部、画素抽出部、タイミング調整部と同様であり、1006 ~ 1008 は第 2 及び第 3 の実施形態における比較部、差分値生成部、画素置換部と同様であり、その説明は省略する。1004 は乱数発生部、1005 は画素選択部である。ここでは、前述した実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0049】

乱数生成部 1004 は、第 3 の実施形態と同様に、公知の手法により擬似乱数を生成し、画素選択部 1005 を制御してウインドウ内の画素をランダムに選択し、置換データとする。そして、第 2 及び第 3 の実施形態と同様に、差分値生成部 1007 は、入力画素値 P_i と画素選択部 1005 の出力（置換データ）との差分絶対値 D_t を生成する。この差分絶対値 D_t は比較部 1006 で閾値 T_{h1} と比較され、差分絶対値 D_t が閾値 T_{h1} 未満の時のみ画素置換部 1008 で入力画素データ P_i を画素選択部 1005 の出力（置換データ）で置換する。また、それ以外では、画素置換部 1008 からは入力画素値 P_i がそのまま出力される。

【0050】

尚、第 4 の実施形態におけるウインドウサイズを 4×4 とすると、ウインドウ内の画素数は 16 であるから乱数の桁数は 4 ビットとなる。

【0051】

図 11 は、9 ビットの M 系列擬似ランダム符号生成回路の一構成例を示す図である。図 11 において、1101 はシフトレジスタ、1102 は EXOR 回路である。この M 系列擬似ランダム符号生成回路では、予めシフトレジスタ 1101 に 0 以外の値をロードしておき、シフトレジスタの原始多項式に対応するビット

をE X O Rした結果をビット0に入力し、左シフトすることで次の乱数を得る。第4の実施形態では、シフトレジスタ1101の段数が9段なので、9次の原始多項式 $X^9 + X^4 + 1$ を用いている。よって、シフトレジスタ1101のビット8とビット3をE X O R回路1302でE X O Rした結果をビット0の入力とし、次のクロックで左シフトする。本構成により1～511の乱数が、511周期で生成される。

【0052】

ここで、乱数生成部1004のレンジは0～15であるので、シフトレジスタ1101の任意の4ビットを用いることにより、511周期の0～15の乱数を得ることができる。また、乱数生成手段はこの方法に限らず、公知の手法により擬似乱数を生成しても良い。

【0053】

また、ウインドウ内の横の位置及び縦の位置をそれぞれ擬似乱数によって発生させ、置換データとする画素を決定することもできる。

【0054】

また、擬似乱数の発生確率は一様な確率分布でも良く、ウインドウ内において入力画素に対応する画素からの距離に依存した確率分布でも良い。例えば、置換による低周波ノイズ除去効果を高くするために、入力画素に対応する画素から遠い位置にある画素程高い発生確率を与えるようにしても良い。

【0055】

また、上述した閾値との比較で、置換がされなかった場合、置換されるまで又は所定回数に達するまで、注目しているウインドウ内から別の新たな置換データを生成し、閾値と比較することで、置き換えの確率を高くすることができる。

【0056】

このように、第4の実施形態によれば、ウインドウ内の画素をランダムに選択して置換データとするので、簡単な構成であるにもかかわらず、低周波ノイズが発生乱数により高周波側に変調されるため、表示系や視覚のMTFによる良好なノイズ除去効果が得られる。また、乱数出力を入力画素が更新されるに従って反転或いは非反転させることにより、乱数の周波数特性が高域側にシフトするので

、より良好なノイズ除去効果が得られる。

【0057】

[第5の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第5の実施形態を詳細に説明する。

【0058】

第5の実施形態では、入力画像を複数のカテゴリに分類し、各カテゴリに応じた置換データを生成するものである。

【0059】

図12は、第5の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図12において、1201～1203、1207～1209は第4の実施形態における図10に示した1001～1003、1006～1008の各処理と同様であり、その説明は省略する。1204はカテゴリライズ部、1205は置換データ生成部、1206は置換データ選択部である。ここでは、第4の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0060】

カテゴリライズ部1204は入力画像を複数のカテゴリに分類する。また、置換データ生成部1205は、第1乃至第4の実施形態において説明したような複数のアルゴリズム又は複数の異なる閾値によってノイズ除去のための置換データを生成する。そして、置換データ選択部1206は、カテゴリに従ってカテゴリに適した置換データを選択する。以下、第4の実施形態と同様の判定を行い、入力画素を置換してノイズを除去する。

【0061】

ここでのカテゴリは、例えば置換処理をした場合に弊害となる部分や、低周波ノイズが目立つ部分、高周波ノイズが目立つ部分、どちらのノイズも目立つ部分などを基準にして分類される。特に、第1乃至第4の実施形態では、弊害の見え方が異なっており、入力画像に対する相性が存在する。

【0062】

例えば、布のように細かなテクスチャが多い部分では、平均化処理を行わない方が見た目は良いので、第4の実施形態が向いている。また、暗部においては、

平均化した方が見た目は良いので、第2の実施形態が向いている。更に、入力画素の色域によってもノイズの見え方が異なる。また、平坦部と認識されるレベル差も異なる。よって、第2の実施形態における閾値 T_h2 の最適値も異なる。

【0063】

このように、第5の実施形態によれば、複数のアルゴリズム（閾値制御を含む）によって置換データを生成し、カテゴリに合せた置換データを選択して入力画素を置換するので、弊害が少なく良好なノイズ除去効果が得られる。

【0064】

[第6の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第6の実施形態を詳細に説明する。

【0065】

第6の実施形態では、第5の実施形態に更にカテゴリに従って複数の閾値から閾値を選択する閾値選択部を加えたものである。

【0066】

図13は、第6の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。図13において、1301～1309は第5の実施形態における図12に示した各処理と同様であり、その説明は省略する。1310は閾値選択部である。ここでは、第5の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0067】

カテゴリ化部1304は、入力画像を複数のカテゴリに分類する。閾値選択部1310は、分類されたカテゴリに従ってカテゴリに適した閾値 T_h1 を選択する。以下、第5の実施形態と同様の判定を行い、入力画素を置換してノイズを除去する。

【0068】

ここでのカテゴリは、例えば置換処理をした場合に弊害の見え方を基準にして分類される。つまり、弊害が目立たない部分では閾値を大きくすることでノイズ除去効果を強化し、弊害が目立つ部分では閾値を小さくすることで弊害を目立たなくするのである。

【0069】

更に、A G C (Auto Gain Control) などにより、入力ゲインが異なる場合、ノイズの振幅は異なるので、入力ゲインによっても閾値 $T h 1$ を変更することが望ましい。

【0070】

尚、第6の実施形態では、複数の置換生成部と閾値とを対応付けて説明したが、これに限らず、複数の置換生成部と閾値の数が異なっても良い。例えば、1つの置換生成部より置換データを生成しても良い。この場合は、置換データ選択部 1306 は省略される。

【0071】

このように、第6の実施形態によれば、カテゴリに応じた閾値を選択して入力画素を置換するので、弊害が少なく良好なノイズ除去効果が得られる。

【0072】

[他の実施形態]

前述した各実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ (CPU 又は MPU) が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、本発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【0073】

この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が本発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

【0074】

プログラムコードを供給するための記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM, CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0075】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することによって、

前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0076】

更に、記録媒体から読み出されたプログラムコードがコンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0077】

尚、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体から、そのプログラムをパソコン通信など通信ラインを介して要求者にそのプログラムを配信する場合にも適用できることは言うまでもない。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、平均値と入力画素値を比較することでノイズと有意信号の分離を図り、縮小画像より置換データを生成することにより、より低い周波数成分までノイズ除去効果を有効にし、領域別平均値を用いることによって、エッジ付近における置換画素を増加させ、ノイズ除去効果が有効となる範囲を拡大させることができ、簡単な操作で弊害も少なく、より効果的なノイズ除去効果が得られる。特に、処理に必要なラインメモリの容量は大幅に削減される。

【0079】

また、2つの領域平均の差分が小さいウインドウにおいては置換データをウインドウ内平均値とすることで、平坦部におけるノイズ除去効果を増加させることができ、また、処理も簡略化される。

【0080】

また、ランダムに領域0又は領域1の平均値を選択し、置換データとすること

で、低周波ノイズを乱数により高周波側に変調し、表示系や視覚のMTFによるノイズ除去効果が得られる。そして、更に処理も簡略化される。

【0081】

また、縮小画像生成によって高周波ノイズを除去した後、縮小画像のウインドウ内の画素をランダムに選択して置換データとすることで、ディティールを損わずに良好なノイズ除去効果が得られる。

【0082】

また、閾値制御を含む複数のアルゴリズムによって置換データを生成し、カテゴリに合せた置換データを選択して入力画素を置換することで、弊害が少なく画像の特性にマッチした良好なノイズ除去効果が得られる。

【0083】

また、カテゴリに合せた閾値を選択して入力画素を置換することで、弊害がより少なく画像の特性にマッチした良好なノイズ除去効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

第1の実施形態における画像処理装置の処理を示すフローチャートである。

【図3】

第1の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。

【図4】

第1の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。

【図5】

第2の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図6】

第2の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。

【図7】

第2の実施形態における置換処理を示すフローチャートである。

【図8】

第 3 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】

第 3 の実施形態における置換データ生成処理を示すフローチャートである。

【図 1 0】

第 4 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

9 ビットの M 系列擬似ランダム符号生成回路の一構成例を示す図である。

【図 1 2】

第 5 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

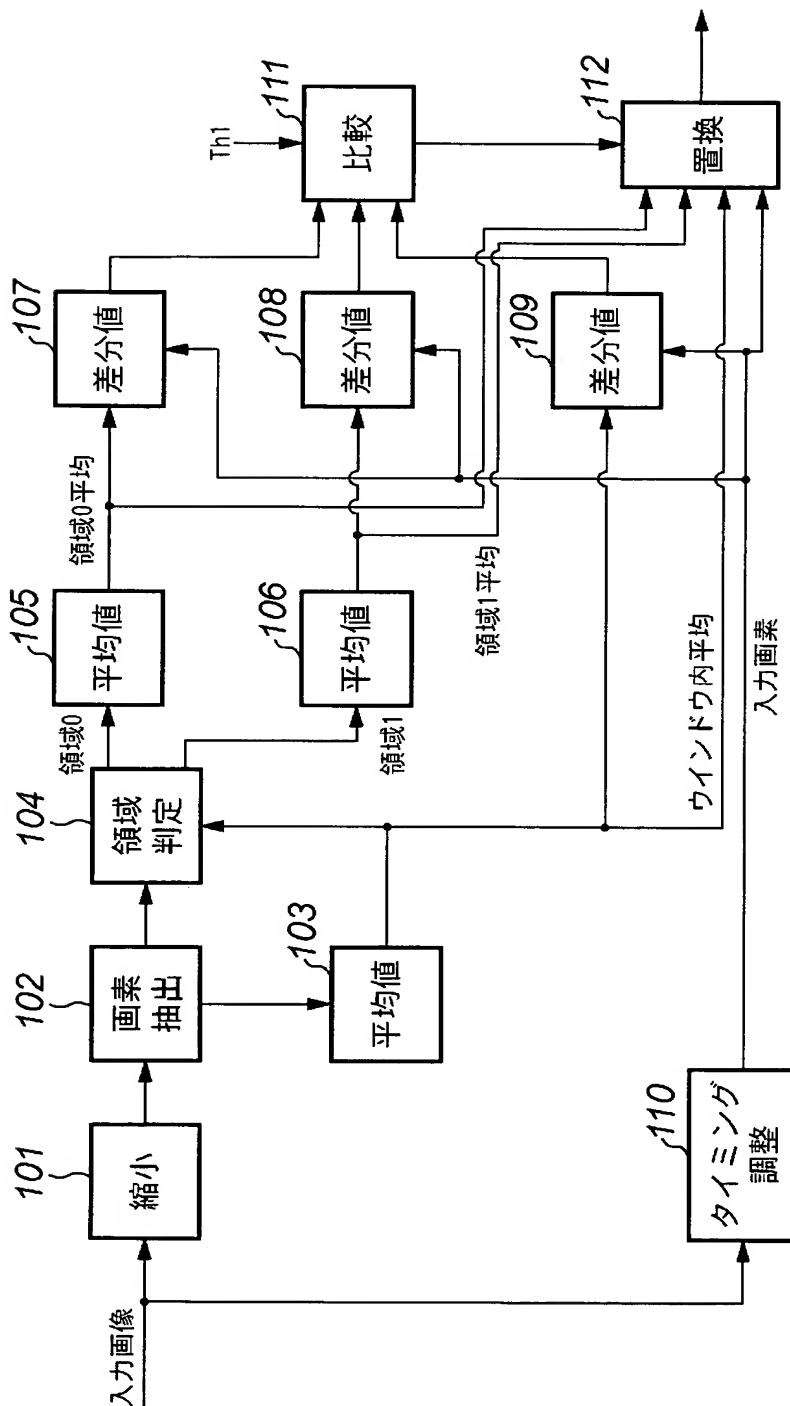
第 6 の実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

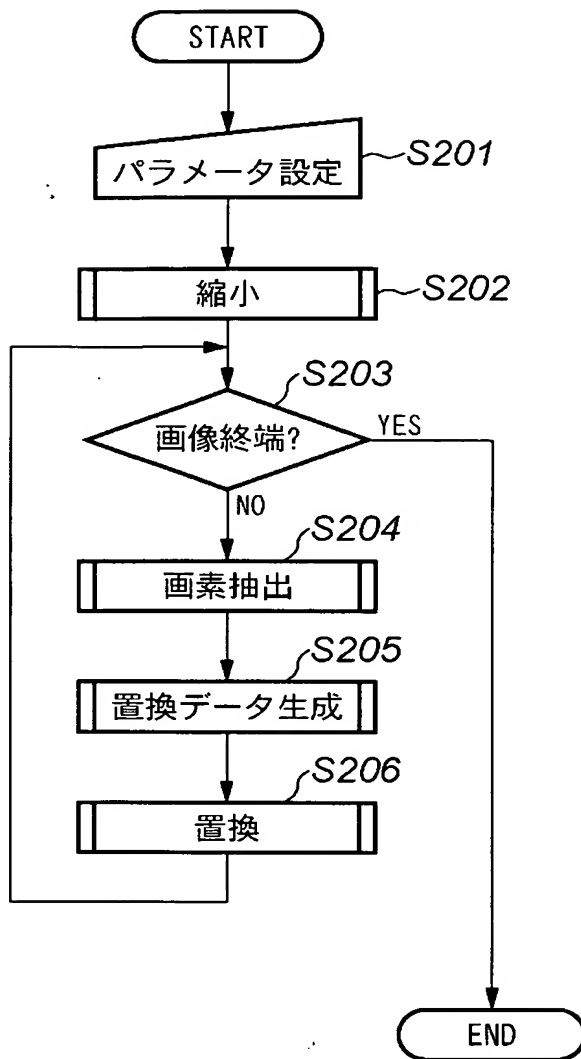
- 1 0 1 画像縮小部
- 1 0 2 画素抽出部
- 1 0 3 ウィンドウ内平均値演算部
- 1 0 4 領域判定部
- 1 0 5 領域 0 平均値演算部
- 1 0 6 領域 1 平均値演算部
- 1 0 7 領域 0 差分値生成部
- 1 0 8 領域 1 差分値生成部
- 1 0 9 ウィンドウ内差分値生成部
- 1 1 0 タイミング調整部
- 1 1 1 比較部
- 1 1 2 画素置換部

【書類名】 図面

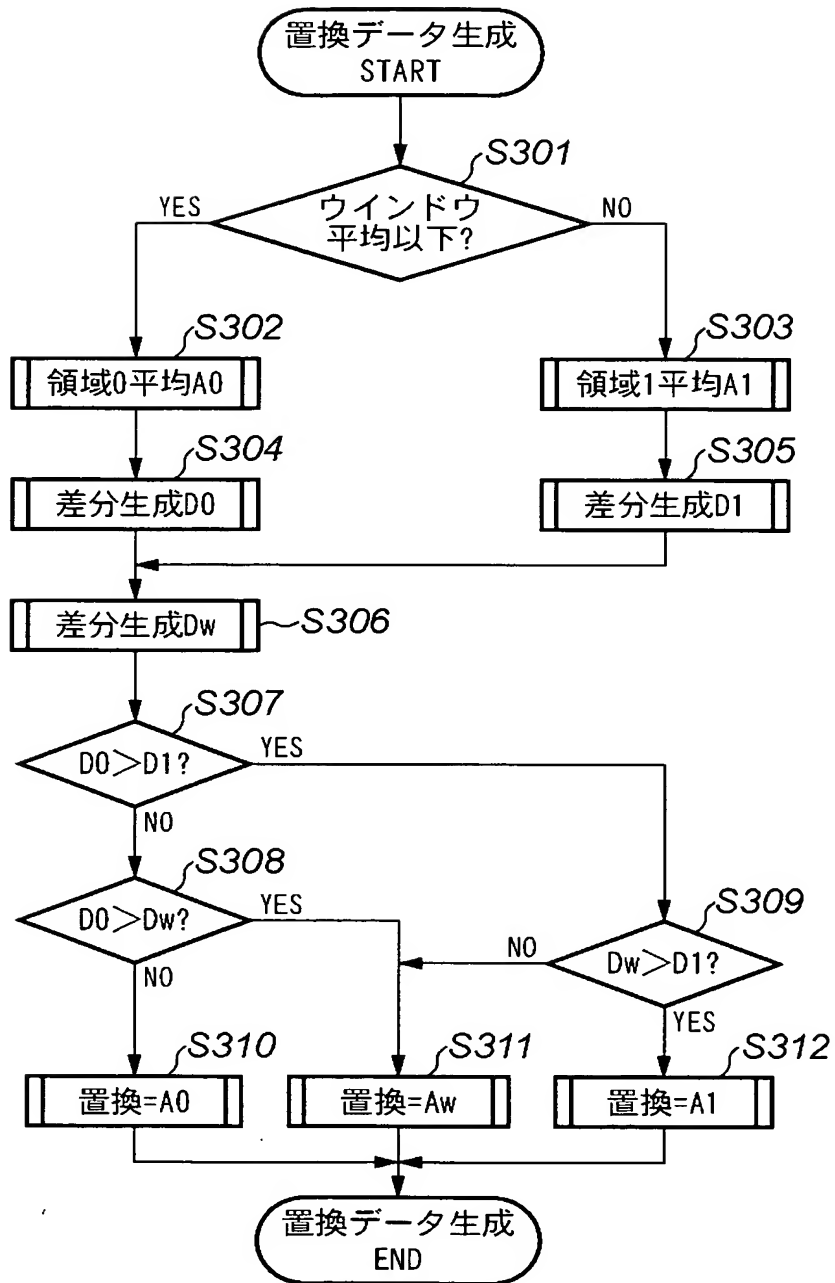
【図 1】



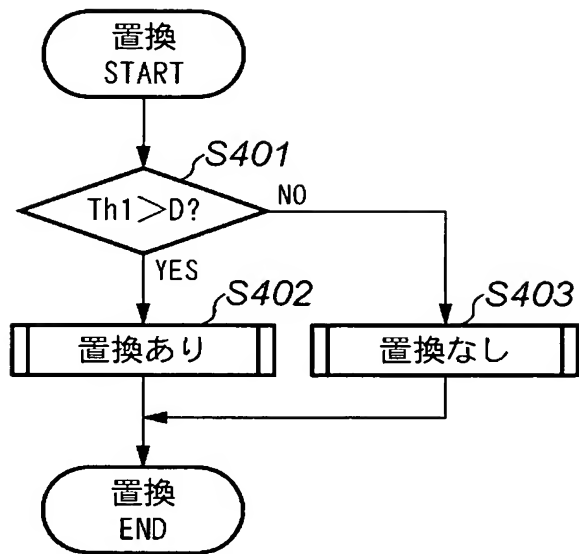
【図 2】



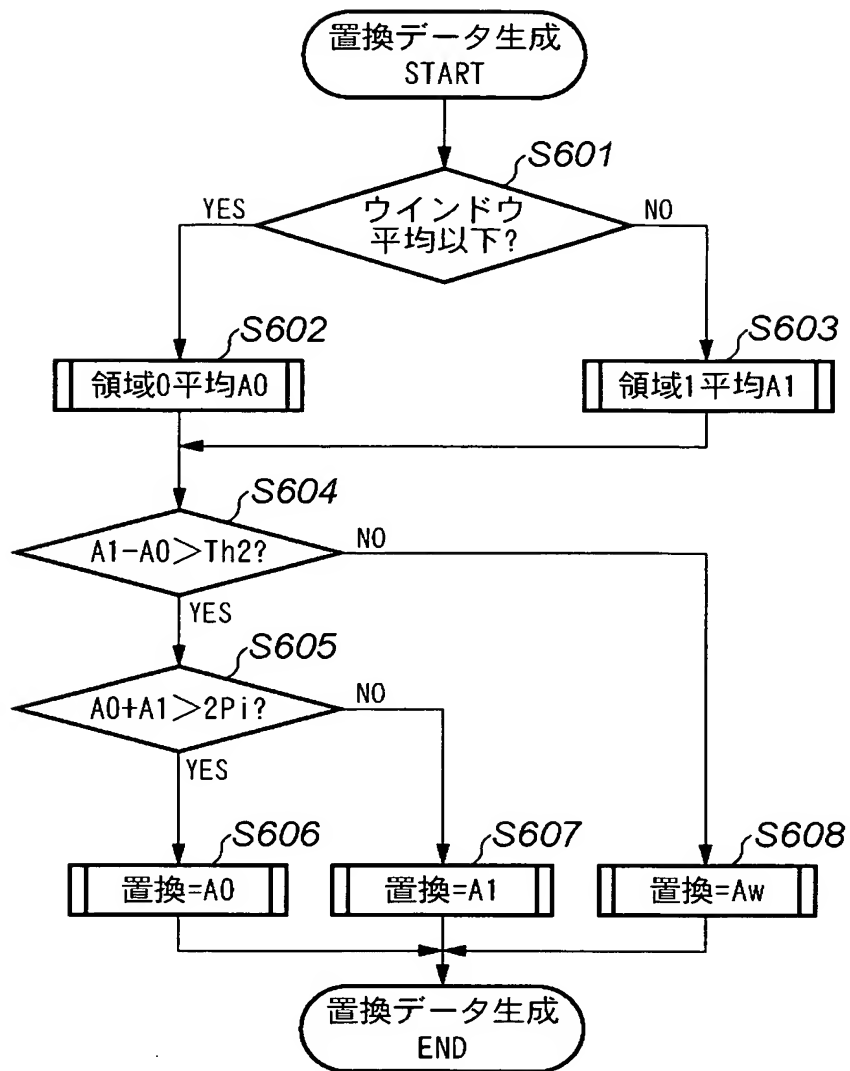
【図 3】



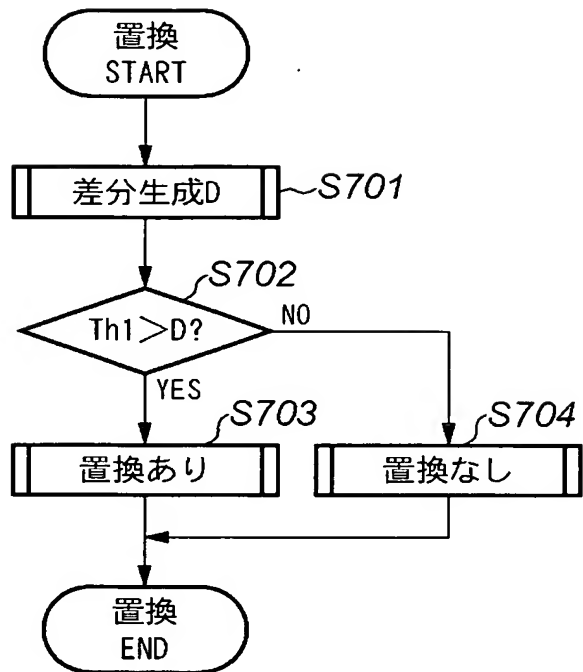
【図 4】



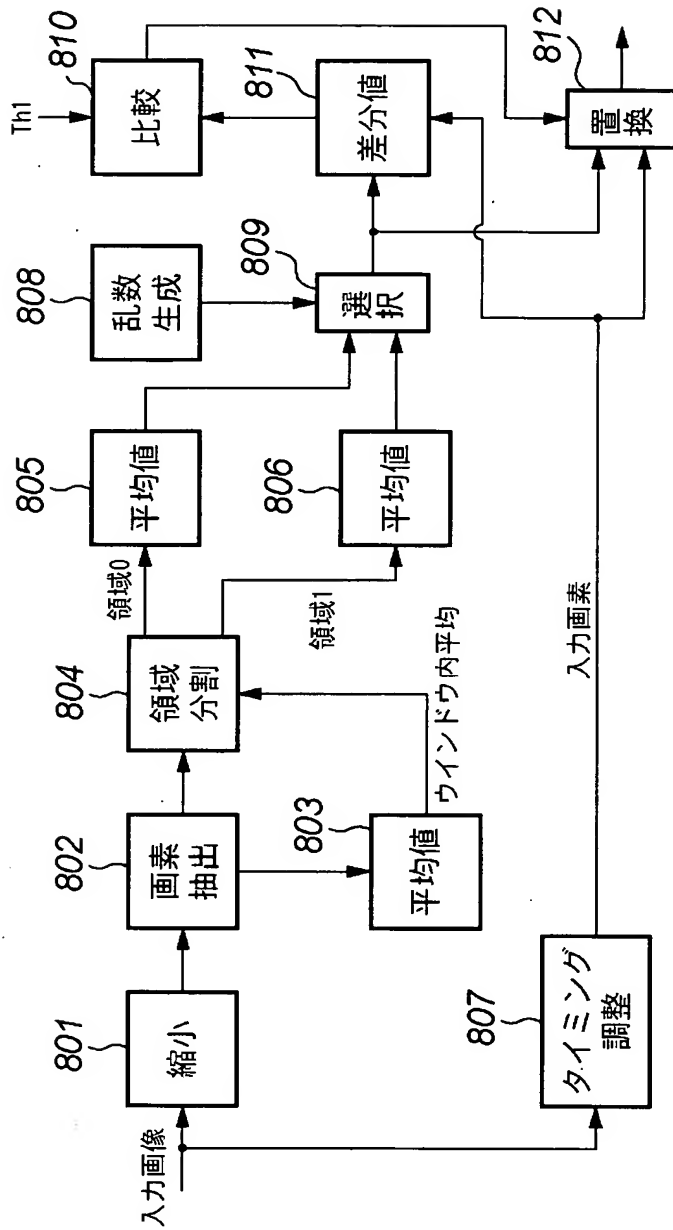
【図 6】



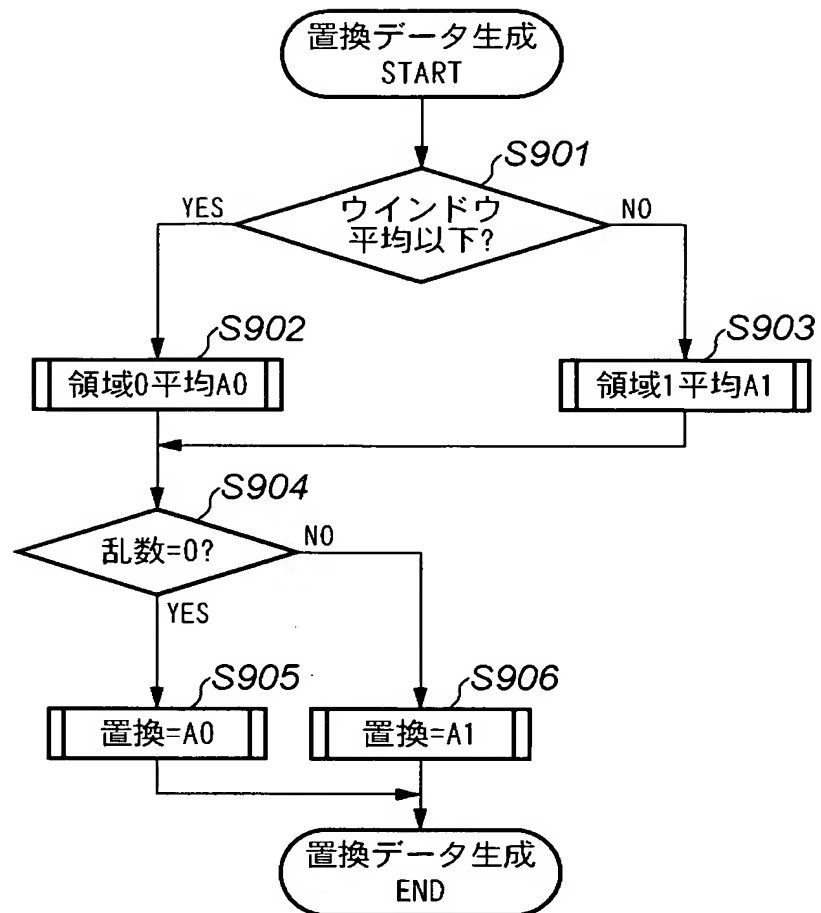
【図 7】



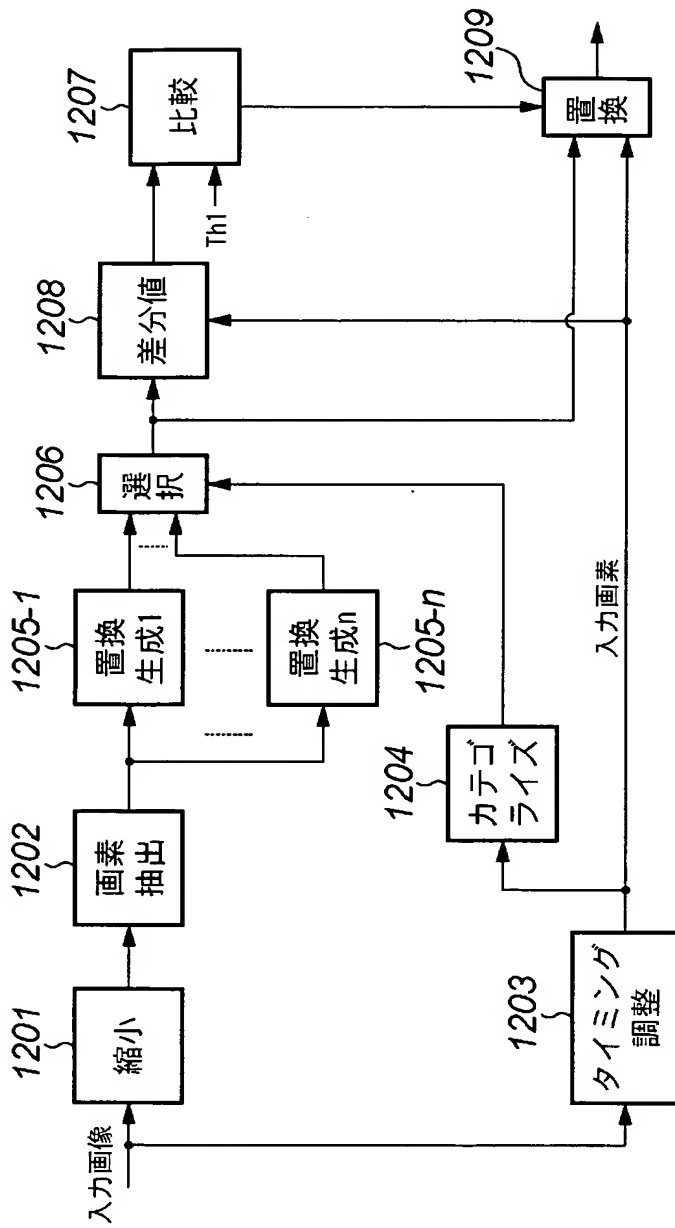
【図 8】



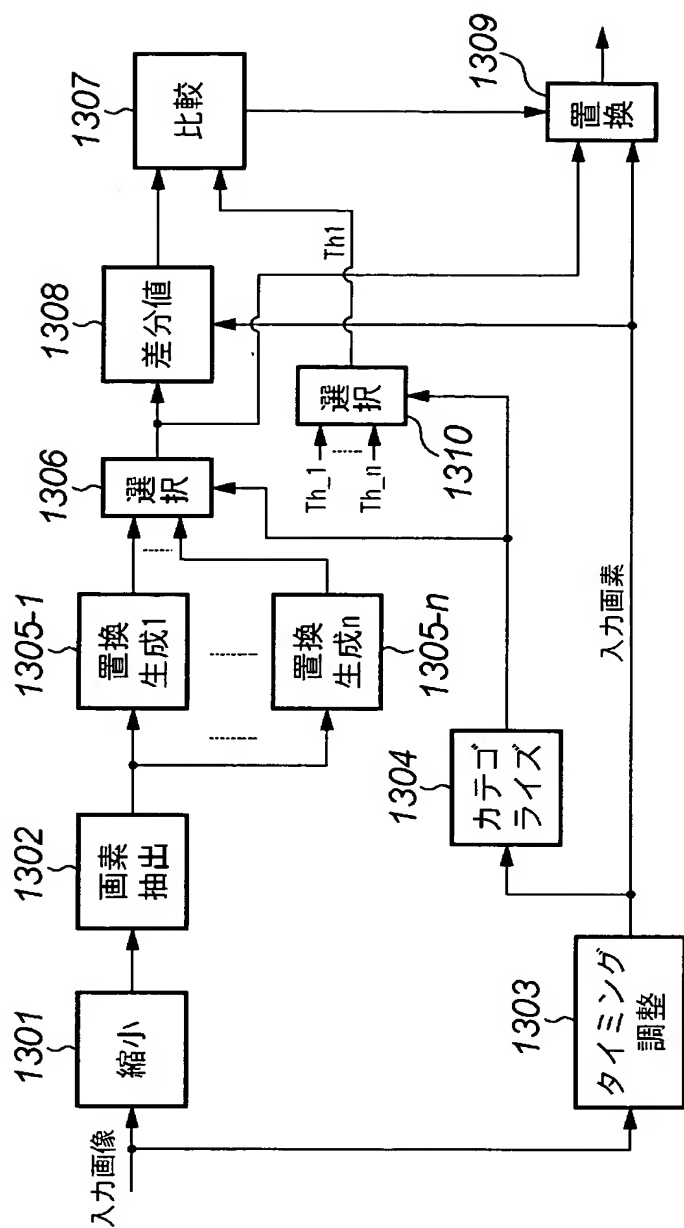
【図 9】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 解像度の低下などの弊害を抑えつつ、低周波ノイズの低減を最小限のメモリ容量で行う。

【解決手段】 入力画像を所定の倍率で縮小（1 0 1）して得た縮小画像より入力画素の位置に対応する所定サイズのウインドウ内の画素を抽出（1 0 2）する。抽出したウインドウ内の画素に基づき、入力画素の値を置換する置換データを生成（1 0 3、1 0 5、1 0 6）し、各置換データと入力画素の値との差分値を求め（1 0 7、1 0 8、1 0 9）、差分値を第 1 の閾値と比較（1 1 1）し、差分値が第 1 の閾値未満の場合に、入力画素の値を置換データで置換（1 1 2）する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 5 3 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社